

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-68991

(43)公開日 平成8年(1996)3月12日

(51)Int.Cl.⁶ 認別記号 庁内整理番号 F I 技術表示箇所
G 0 2 F 1/1333 5 0 0
1/136 5 0 0
H 0 1 L 29/786 9056-4M H 0 1 L 29/ 78 6 1 2 Z
9056-4M 6 1 8 B
審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全6頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平6-203310

(22)出願日 平成6年(1994)8月29日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 篠 達也

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 柏谷 昭司 (外1名)

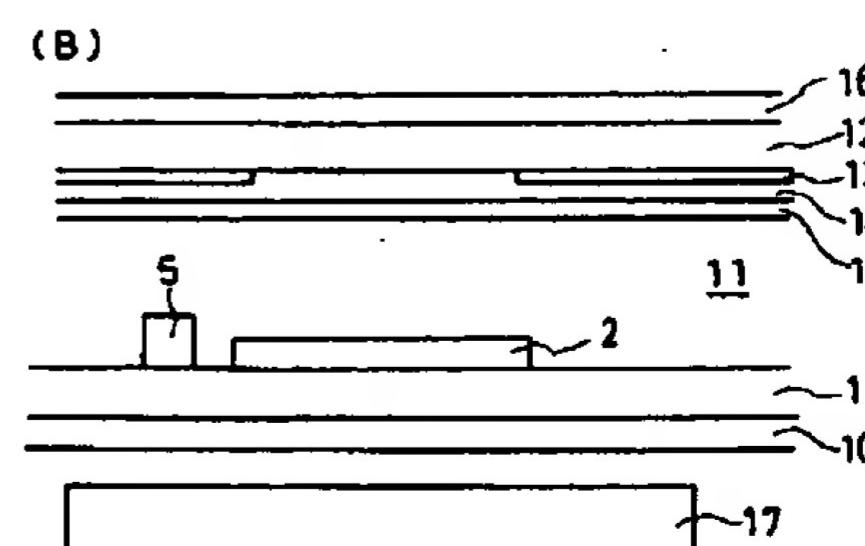
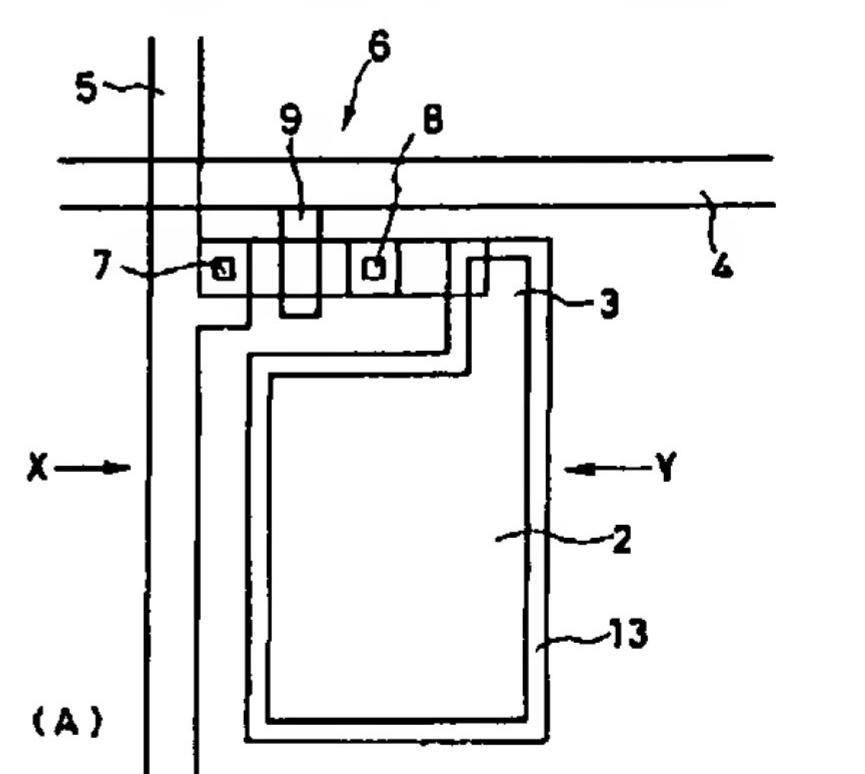
(54)【発明の名称】 アクティブマトリクス型液晶駆動装置

(57)【要約】

【目的】 アクティブマトリクス型液晶駆動装置に関し、優れた特性を有するトランジスタと良好な透光性を有する画素を同時に実現できる手段を提供する。

【構成】 第1の基板1の上にトランジスタ6、画素電極2、スキャンバス4、データバス5が設けられ、液晶11を挟んで対向する第2の基板12の上に透明導電膜15が設けられており、少なくとも一方の基板が、例えば、6 H-SiC構造を有するSiC単結晶、あるいは多結晶のSiC等の透明な半導体によって形成され、この半導体基板がトランジスタの活性層となっている構成を採用する。このSiCからなる基板は、N₂, N₃, Al(C₆H₅)₃を用いたイオン注入法によって低抵抗化することができる。

液晶表示装置の1画素分の素子構造説明図



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】一方の基板上にトランジスタ、画素電極、スキャンバスライン、データバスラインが設けられ、液晶を挟んで対向する他の基板上に基準電極が設けられており、少なくとも一方の基板が透明な半導体によって形成されていることを特徴とするアクティブマトリクス型液晶駆動装置。

【請求項2】トランジスタ、画素電極、スキャンバスライン、データバスラインが設けられている基板が透明な半導体によって形成され、該基板が該トランジスタの活性層となっていることを特徴とする請求項1に記載されたアクティブマトリクス型液晶駆動装置。

【請求項3】基板が単結晶または多結晶の半導体によって形成されていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載されたアクティブマトリクス型液晶駆動装置。

【請求項4】基板が単結晶または多結晶のSiCによって形成されていることを特徴とする請求項1から請求項3までのいずれか1項に記載されたアクティブマトリクス型液晶駆動装置。

【請求項5】SiCの結晶構造が6H-SiCであることを特徴とする請求項4に記載されたアクティブマトリクス型液晶駆動装置。

【請求項6】SiCがノンドープであることを特徴とする請求項4に記載されたアクティブマトリクス型液晶駆動装置。

【請求項7】SiCからなる基板にN₂を用いたイオン注入を行うことによって、トランジスタの低抵抗活性層を形成したことを特徴とする請求項4に記載されたアクティブマトリクス型液晶駆動装置。

【請求項8】SiCからなる基板にNH₃を用いたイオン注入を行うことによって、トランジスタの低抵抗活性層を形成したことを特徴とする請求項4に記載されたアクティブマトリクス型液晶駆動装置。

【請求項9】SiCからなる基板にA₁(CH₃)₃を用いたイオン注入を行うことによってトランジスタの低抵抗活性層を形成したことを特徴とする請求項4に記載されたアクティブマトリクス型液晶駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、画素対応にトランジスタを設け、このスイッチング作用を用いて液晶セルへの電圧書き込みと保持動作を行うアクティブマトリクス型液晶駆動装置に関する。

【0002】このような駆動装置を用いた液晶表示装置は、すでに10インチクラスまで実用化されているが、さらに大型テレビやパソコンの表示装置として需要が見込まれており、画像品質を向上することが期待されている。

【0003】

2

【従来の技術】図1は、液晶表示装置の1画素分の駆動回路図である。液晶表示装置の1画素は、ゲート端子とドレイン端子とソース端子を有するトランジスタのソース端子と接地電位の間に液晶容量が接続されている。このトランジスタのゲート端子に、トランジスタをオン状態にするレベルHを有する電圧を時間Tだけ印加すると、トランジスタは時間Tだけ導通状態になりドレイン端子電圧を液晶容量に書き込む。

【0004】時間Tの経過後にトランジスタがオフ状態になると、次にゲート端子電圧がレベルHになるまで液晶容量は保持して、液晶分子の配向状態を維持する。

【0005】図2は、液晶表示装置の1画素分の素子構造説明図であり、(A)は平面を示し、(B)は(A)のX-Y断面を示している。この図において、1は第1の基板、2は画素電極、3は接続電極、4はスキャンバス、5はデータバス、6はトランジスタ、7はドレイン端子、8はソース端子、9はゲート電極、10、16は偏光板、11は液晶、12は第2の基板、13は遮光膜、14は絶縁膜、15は透明導電膜、17はバックライトである。

【0006】液晶表示装置の1画素は、透明な第1の基板1の上に、接続電極3を有する画素電極2が形成され、この画素電極2の近傍で直交するようにスキャンバス4とデータバス5が形成され、スキャンバス4とデータバス5の交点にトランジスタ6が配置され、そのドレイン端子7はデータバス5に接続され、ソース端子8は画素電極2の接続電極3に接続され、ゲート電極9はスキャンバス4に接続されている。

【0007】また、第1の基板1と液晶11を挟んで対向する第2の基板12には、遮光膜13、絶縁膜14、透明導電膜15が形成されており、第1の基板1と第2の基板12の外側にはそれぞれ偏光板10と偏光板16が貼付されており、第1の基板1の外側にはバックライト17が配置されている。

【0008】そして、図1に示した液晶容量電圧の大きさによって液晶分子の配向が変化して、第1の基板1に貼付された偏光板10を透過したバックライトの光の偏光角を変化させるため、第2の基板12に貼付された偏光板16を透過する光量が制御されることになる。このような構造を有する多数の画素を二次元的に配置し、ゲート端子に画像信号を与えることによって画像を表示することができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】図1と図2によって説明した液晶表示装置においては、液晶容量に電圧を書き込んで所定の液晶分子の配向を保持するため、書き込みが終了した後に液晶容量の電圧が減衰しないためには、トランジスタのオフ時電流が極力小さいことが望まれる。また、書き込みに費やす時間(アドレス時間)内に速やかに書き込みを行うためにはトランジスタのオン時電流が極

力大きいことが望まれる。

【0010】一般的に、オン時電流の大きさは移動度の大きさにより左右され、移動度が高いことが必要になる。これらの特性は結晶性の違いによりアモルファス、多結晶、単結晶の順に向上升し、シリコン(Si)についていえば、移動度は、アモルファスでは $0.5 \sim 3 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 、多結晶では $20 \sim 60 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 、単結晶では $1000 \sim 1500 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ であり、オフ時電流は、アモルファスや多結晶では $1 \times 10^{-11} \sim 1 \times 10^{-12} \text{ A}$ 、単結晶では $1 \times 10^{-13} \text{ A}$ 程度である。したがって、トランジスタを生成するには単結晶を用いるのが好ましい。

【0011】一方、図2に示した構造を有する液晶表示装置においては、第1の基板と第2の基板はバックライトの光路の妨げとならないように少なくとも画素電極の部分は透明である必要がある。

【0012】したがって、図2に示したような透過型液晶表示装置の場合は、基板としてガラスまたは石英等の透明な材料を用いる。ただしこの場合は、トランジスタに使われる半導体層としては、現在の技術で絶縁膜の上に単結晶層を形成することが困難であるため、絶縁膜上に形成したアモルファス層や多結晶層を用いざるを得ない。そのため、前記の物性上の理由により、トランジスタの特性が充分でない。

【0013】また、単結晶シリコンを基板として用いた液晶駆動装置も開発されており、トランジスタは単結晶によって形成されるため特性がよいが、基板は光を通さないため反射型液晶表示装置に適用できるだけで、透過型液晶表示装置を実現することはできない。

【0014】以上説明を要約し、駆動装置としては単結晶層を用いるが、基板は透明であるという状態が最も好ましい。従来から提案されていた関連技術としては下記のものがある。

【0015】サファイアやスピネル等の透明な単結晶絶縁物上に単結晶シリコンをエピタキシャル成長し、このエピタキシャル層に素子を形成するSOSと呼ばれているもの(特開平4-76523号公報参照)。ところが、この技術は、サファイア等の基板の価格が極端に高いため実用に供されていない。

【0016】透明基板上のアモルファスシリコンや多結晶シリコンによるトランジスタをレーザビーム照射あるいは電子線照射によってアニールして単結晶化するSOIと呼ばれているもの。ところが、レーザビーム等の照射を全面にわたって均一に行うことは現在の技術では極めて困難で、また工程が複雑になる。

【0017】透明基板上にフォトリソグラフィー技術によりストライプパターンを形成した上にアモルファスあるいは多結晶のシリコンを形成し、その後、レーザアニールを行い単結晶化して透明基板上の凹凸により結晶の成長面を制御するもの(特開平3-65928号公報参

照)。ところが、この凹凸のパターンは原子オーダーの寸法でなければならぬため実用化されていない。

【0018】透明基板と単結晶による素子部を設けた基板を接着剤で貼り合わせたワイヤボンディングにより接続するもの(特開昭61-241784号公報、特開昭63-101829号公報、特開平3-100516号公報、特開昭59-45485号公報参照)。ところが、加工上接着や不必要的部分の研磨等通常の液晶駆動回路の工程とは異種の技術を必要とするため、技術面、コスト面でまだ実用化を見ていません。

【0019】透明基板周辺に静電圧着法で単結晶シリコンを貼り付けるもの(特開平3-56941号公報参照)。ところが、この技術も上記の理由によって実用化されていません。

【0020】単結晶シリコン基板上に素子を形成した後、画素部のみシリコン基板を除去するもの(特開昭60-198581号公報参照)。ところが、この技術も、製造工程において支持基板の接着や研磨が必要という上記と同様の問題を有している。本発明は、優れた特性を有するトランジスタと良好な透光性を有する画素を同時に実現する手段を提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明にかかるアクティブマトリクス型液晶駆動装置においては、一方の基板上にトランジスタ、画素電極、スキャンバスライン、データバスラインが設けられ、液晶を挟んで対向する他の基板上に基準電極が設けられており、少なくとも一方の基板が透明な半導体によって形成されている構成を採用した。

【0022】この場合、トランジスタ、画素電極、スキャンバスライン、データバスラインが設けられている基板が透明な半導体によって形成され、該基板が該トランジスタの活性層となっている構成とすることができる。

【0023】この場合、基板が結晶構造が6H-SiC等の単結晶または多結晶の半導体によって形成されている構成とすることができる。

【0024】この場合、SiCからなる基板にN₂, N₃, Al(C₂H₅)₃を用いたイオン注入を行うことによって、トランジスタの低抵抗活性層を形成した構成とすることができる。

【0025】

【作用】本発明は、トランジスタ特性は単結晶並で、かつ、光透過性が高い透過型液晶表示装置の新たな駆動装置を提供するもので、液晶駆動装置を構成する基板に透明な単結晶半導体を用いる点が特徴である。

【0026】基板には透明な単結晶半導体を用いることにより光は透過するので、透過性液晶表示装置を構成することが可能になる。また、この基板を用いてトランジスタを構成すれば単結晶であるが故にLSIトランジスタ並の特性を実現することができ、さらに従来技術によ

る場合のように、透明絶縁体基板と単結晶半導体基板の異種基板を貼り合わせるというような工程を必要としない。

【0027】

【実施例】以下、本発明の実施例を説明する。本発明者は、アクティブマトリクス型液晶駆動装置の透明単結晶半導体基板として用いられる可能性のある種々の半導体材料を検討した結果、シリコンカーバイド(SiC)が好適であることを見出した。以下、実施例としてSiCを透明半導体基板として用いた場合を説明する。

【0028】SiCの中でも、単結晶6H-SiCの原子構造を有するものは、特に、不純物を注入していないノンドープ状態では透明度が高いという特性をもつために液晶表示装置の基板として極めて有用である。なお、6H-SiCの6Hは積み重ねの周期が6であり、六方晶系(H)であることを示している。

【0029】6H-SiCの単結晶を成長してインゴットを形成する方法としては改良レイリー法が用いられる。これは、黒鉛るつぼ中で1800~2600°Cに加熱して昇華させ、温度勾配を付けて低温部に結晶を析出させる方法である。通常のLSI用単結晶シリコンと同様に、インゴットはスライス状に切断され0.5~1m厚のウェーハに加工して基板として用いる。この基板上にトランジスタや画素部を形成する方法は、従来の単結晶シリコンの場合とほぼ同様であるが、工程例を説明する。

【0030】図3、図4は、本発明の一実施例の製造工程説明図であり、(A)~(F)は各工程を示している。この図において、21はSiC基板、21₁はソース領域、21₂はドレイン領域、22はSiO₂膜、22₁はゲート絶縁膜、23はAl膜、23₁はゲート電極、24はレジスト、25はSiN膜、26は画素電極、27₁はソース電極、27₂はドレイン電極である。この製造工程説明図によって本発明の一実施例の製造方法を説明する。

【0031】第1工程(図3(A)参照)

SiC基板21の上に、ゲート絶縁膜となるSiO₂膜22を熱酸化法によって形成し、その上にゲートメタルとなるAl(アルミニウム)膜23をスパッタ法によって形成する。

【0032】第2工程(図3(B)参照)

Al膜23をフォトリソグラフィー技術によってパターニングしてゲート電極23₁を形成し、このゲート電極23₁をマスクにしてSiO₂膜22を例えればRIE法(リアクティブイオンエッチング)によってエッチングしてゲート絶縁膜22₁を形成する。

【0033】第3工程(図3(C)参照)

ソース領域21₁とドレイン領域21₂を形成する予定の位置に開口を有するレジスト24を形成し、この開口を通してSiC基板21中に不純物を注入してソース領

域21₁とドレイン領域21₂を形成する。

【0034】この際、ガスとしてnチャネルトランジスタを形成する場合はN₂またはNH₃を用い、pチャネルトランジスタを形成する場合はB₂H₆またはAl(CH₃)₃を用いる。なお、不純物を注入した部分のSiC基板21は不透明になるが、液晶駆動装置では不純物を注入した部分、すなわちトランジスタを形成する部分は図2に示されるように画素とは異なる部分であるから、透明である必要はない。

10 【0035】第4工程(図4(D)参照)

全面に層間絶縁膜としてCVD法等によってSiN膜25を形成する。

【0036】第5工程(図4(E)参照)

全面に透明導電体であるITOを形成し、パターニングして画素電極26を形成する。

【0037】第6工程(図4(F)参照)

層間絶縁膜であるSiN膜25のソース領域21₁とドレイン領域21₂に相当する部分にRIE法等によって開口を形成し、その上の開口を含む全面にAl膜を形成し、これをパターニングすることによってソース電極27₁、ドレイン電極27₂、データバス、接続電極(図示されていない)を形成する。

【0038】なお、図2における第2の基板12(図2参照)には素子を形成しないため通常の液晶駆動装置と同様にガラス板あるいは石英板等の透明基板を用いることができるが、この第2の基板12もSiC基板によって形成することもできる。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によるとアクティブマトリクス型液晶駆動装置の基板として透明な半導体基板を用いるため、画素部では光を透過し、透過型液晶表示装置を形成することができる。

【0040】また、この半導体基板は単結晶であるため、この単結晶を用いてトランジスタを形成するとアモルファス半導体層を用いてトランジスタを形成する場合に比べて高い移動度に起因する大きいオン電流と、低いオフ電流を得ることができ、画素容量に書き込んだ電圧の変動がほとんどなく高品質の画質を提供することが可能になる。

40 【図面の簡単な説明】

【図1】液晶表示装置の1画素分の駆動回路図である。

【図2】液晶表示装置の1画素分の素子構造説明図であり、(A)は平面を示し、(B)は(A)のX-Y断面を示している。

【図3】本発明の一実施例の製造工程説明図(1)であり、(A)~(C)は各工程を示している。

【図4】本発明の一実施例の製造工程説明図(2)であり、(D)~(F)は各工程を示している。

【符号の説明】

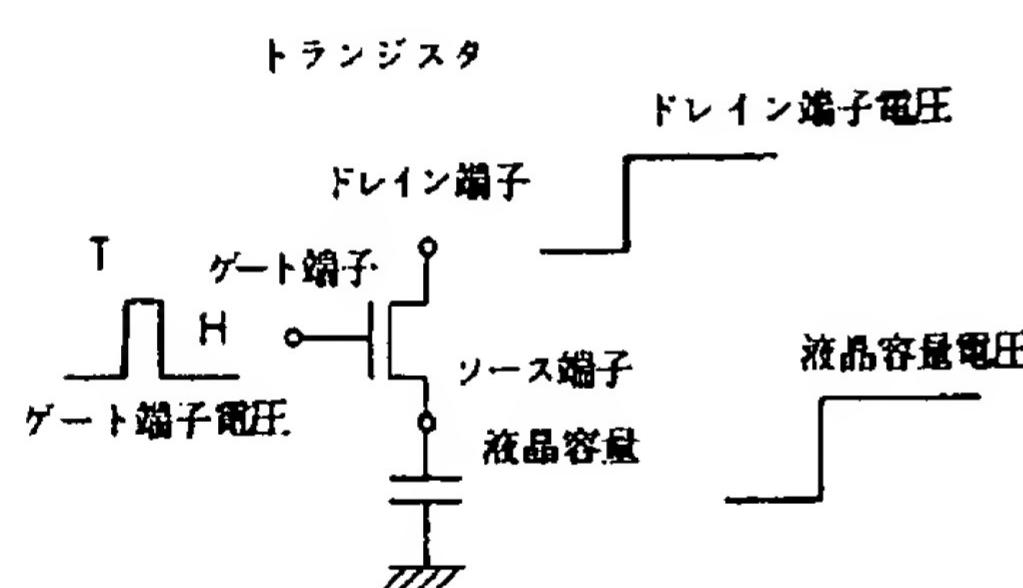
50 1 第1の基板

- 2 画素電極
 3 接続電極
 4 スキヤンバス
 5 データバス
 6 トランジスタ
 7 ドレイン端子
 8 ソース端子
 9 ゲート電極
 10, 16 偏光板
 11 液晶
 12 第2の基板
 13 遮光膜
 14 絶縁膜
 15 透明導電膜

- 17 バックライト
 21 SiC基板
 21₁ ソース領域
 21₂ ドレイン領域
 22 SiO₂膜
 22₁ ゲート絶縁膜
 23 Al膜
 23₁ ゲート電極
 24 レジスト
 10 25 SiN膜
 26 画素電極
 27₁ ソース電極
 27₂ ドレイン電極

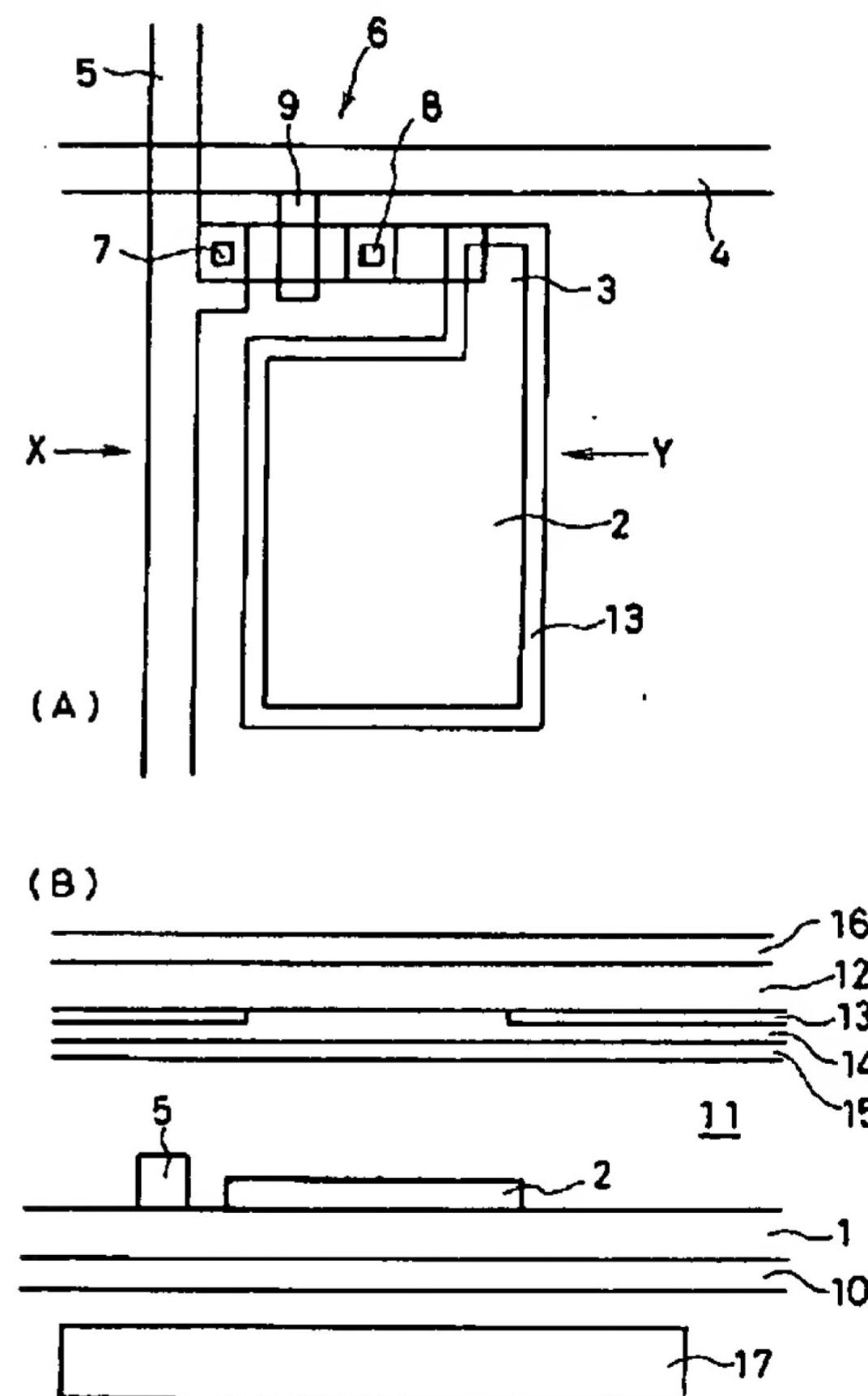
【図1】

液晶表示装置の1画素分の駆動回路図



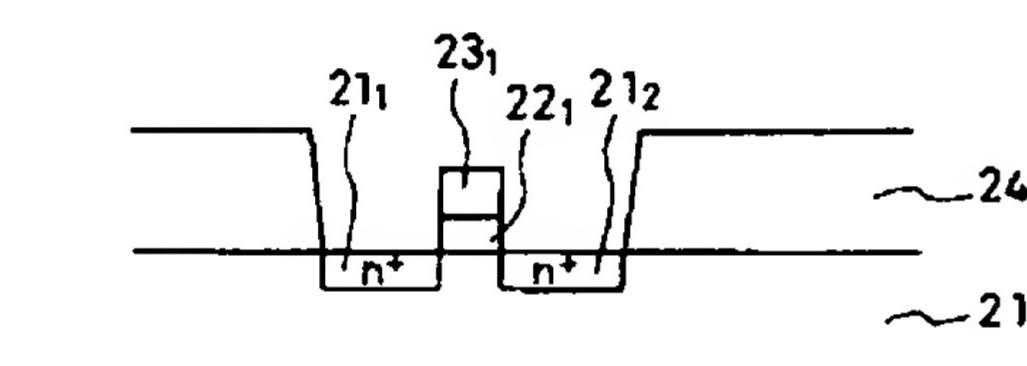
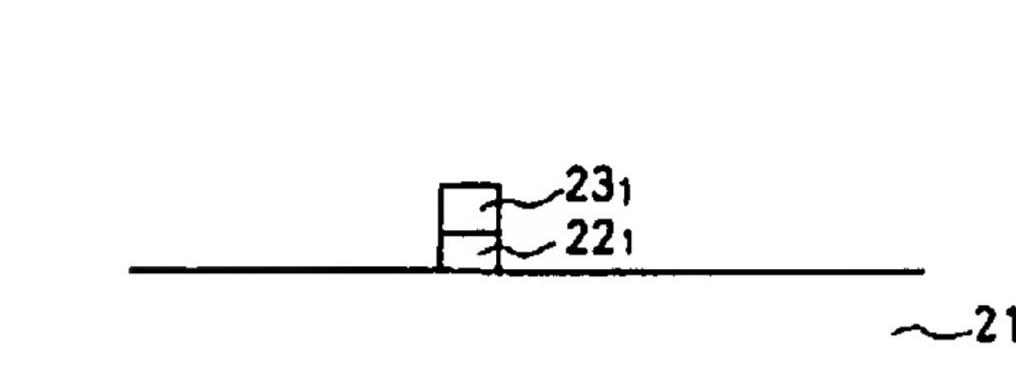
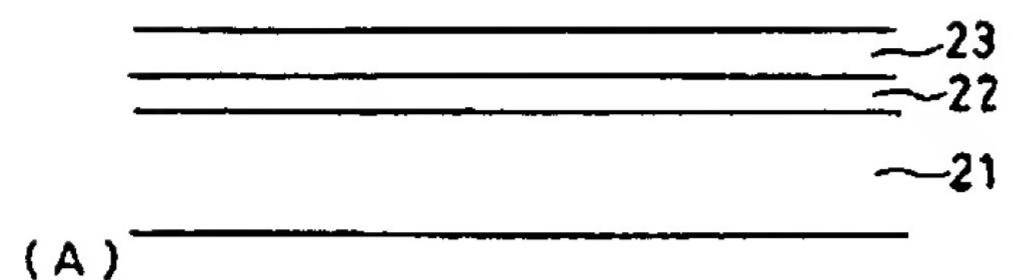
【図2】

液晶表示装置の1画素分の素子構造説明図



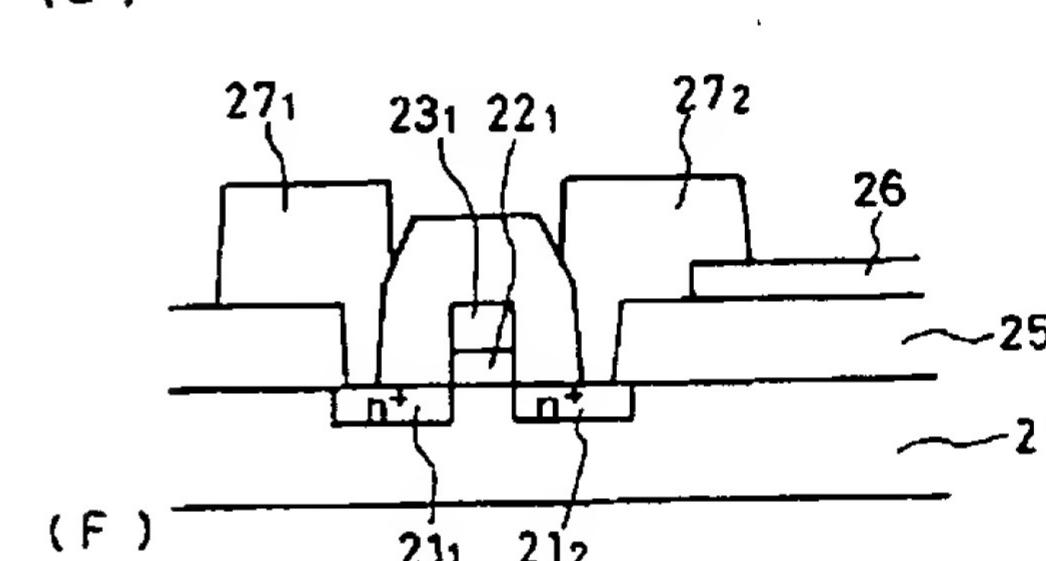
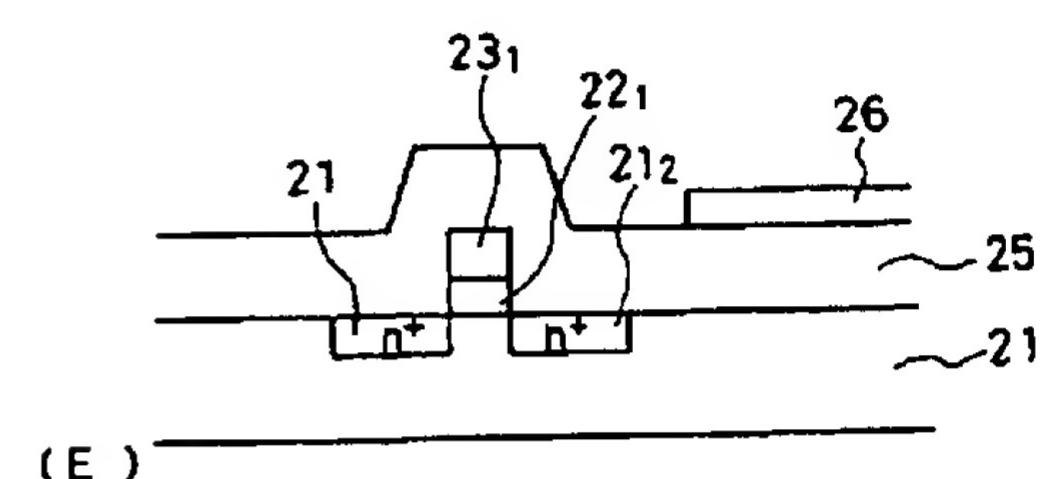
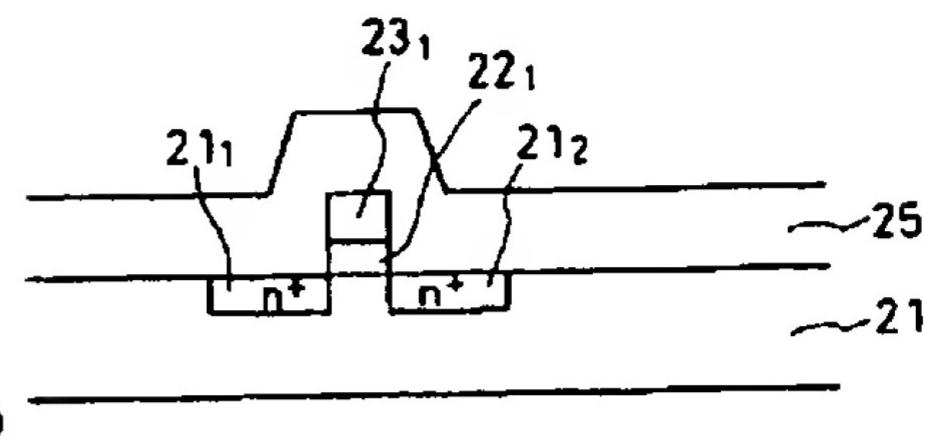
【図3】

本発明の一実施例の製造工程説明図(1)



【図4】

本発明の一実施例の製造工程説明図(2)



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号 庁内整理番号

H 01 L 21/336

F I

技術表示箇所

DERWENT-ACC-NO: 1996-197697

DERWENT-WEEK: 199620

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Active matrix type liquid crystal drive
device for TV,
PC - includes transparent substrate
consisting of silicon
carbide single crystal

PATENT-ASSIGNEE: FUJITSU LTD[FUIT]

PRIORITY-DATA: 1994JP-0203310 (August 29, 1994)

PATENT-FAMILY:

| PUB-NO | PUB-DATE | MAIN-IPC |
|-------------------|----------------|----------|
| LANGUAGE | PAGES | |
| JP 08068991 A | March 12, 1996 | N/A |
| 006 G02F 001/1333 | | |

APPLICATION-DATA:

| PUB-NO | APPL-DESCRIPTOR | APPL-NO |
|-----------------|-----------------|----------------|
| APPL-DATE | | |
| JP 08068991A | N/A | 1994JP-0203310 |
| August 29, 1994 | | |

INT-CL (IPC): G02F001/1333, G02F001/136 ,
H01L021/336 , H01L029/786

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 08068991A

BASIC-ABSTRACT:

The device consists of a transistor (6), a pixel electrode (2), a scanning bus (4) and a data bus (5) which are set up on a first substrate (1). A liquid crystal (11) is inserted between the first substrate structure and a second substrate (12) on which a transparent electrically conductive film (15) is set up.

At least one of the substrates is a transparent **substrate which comprises a transparent semiconductor** of SiC single crystal. The semiconductor substrate employs a composition which becomes the active layer for the transistor.

ADVANTAGE - Obtains superb characteristics. Provides pixel with good permeability. Performs voltage write-in and

maintenance operation using switching action to liquid crystal cell. Improves picture quality. Offers high pixel capacity. Obtains low OFF state current and big ON state current.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.2/4

TITLE-TERMS: ACTIVE MATRIX TYPE LIQUID CRYSTAL DRIVE DEVICE TELEVISION
TRANSPARENT SUBSTRATE CONSIST SILICON CARBIDE SINGLE CRYSTAL

ADDL-INDEXING-TERMS:

LIQUID CRYSTAL DISPLAY

DERWENT-CLASS: L03 P81 U12 U14

CPI-CODES: L03-G05A;

EPI-CODES: U12-B03A; U12-E01A3; U12-Q; U14-K01A2B;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1996-062472

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1996-165958

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-068991

(43)Date of publication of application : 12.03.1996

(51)Int.Cl.

G02F 1/1333
G02F 1/136
H01L 29/786
H01L 21/336

(21)Application number : 06-203310

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 29.08.1994

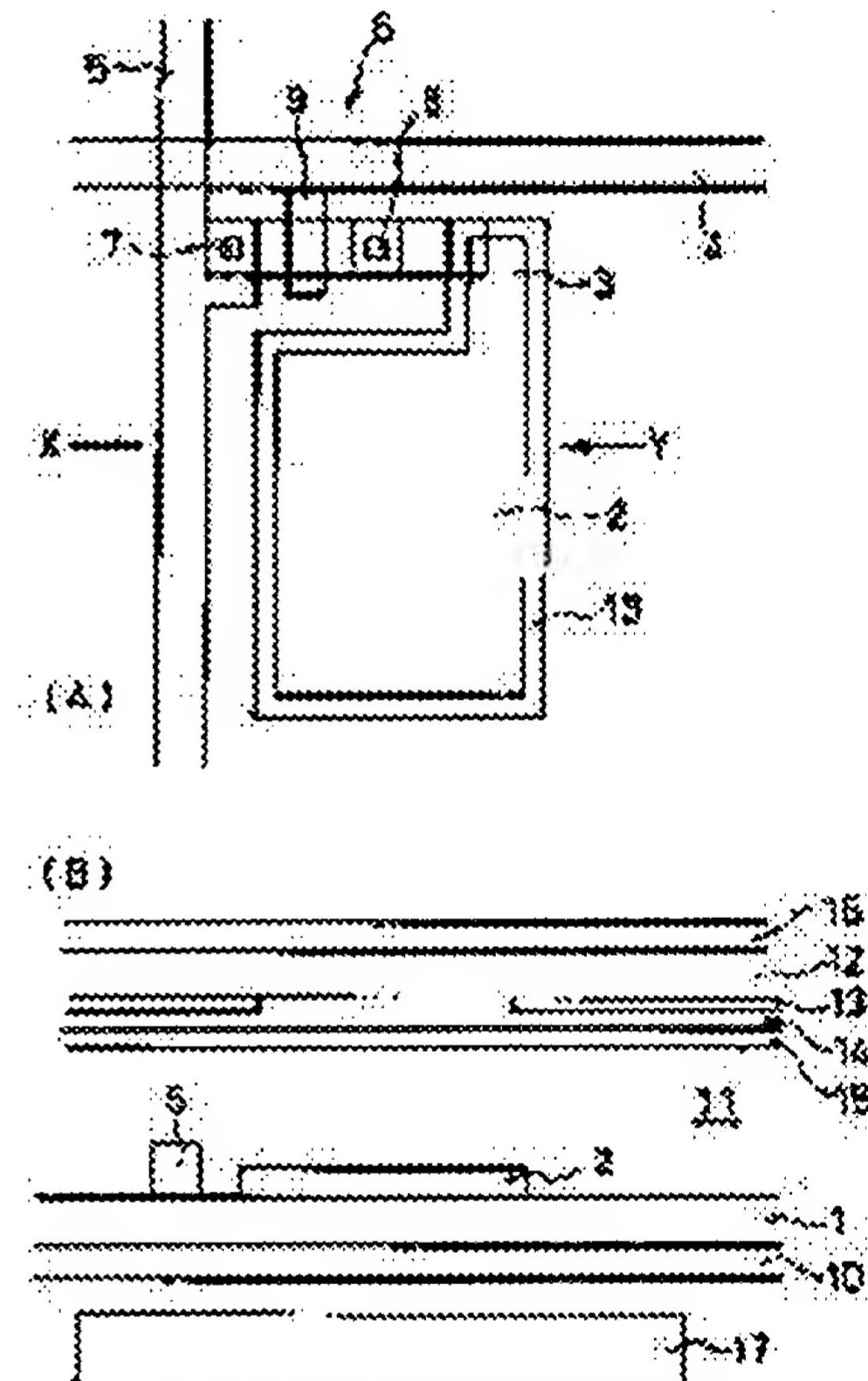
(72)Inventor : KAKEHI TATSUYA

(54) ACTIVE MATRIX TYPE LIQUID CRYSTAL DRIVING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide such a means for an active matrix liquid crystal driving device to realize both of transistors having excellent characteristics and pixels having good light-transmitting property.

CONSTITUTION: The device has the following structure. A transistor 6, pixel electrode 2, scanning bus 4, and data bus 5 are formed on a first substrate 1, while a transparent conductive film 15 is formed on a second substrate 12 which faces the first substrate with a liquid crystal 11 interposed. At least one of the substrates consists of a transparent semiconductor such as a SiC single crystal having 6H-SiC structure or polycrystalline SiC and the semiconductor substrate is used as the active layer of the transistor. The resistance of the SiC substrate can be decreased by ion implantation method using N₂, NH₃ and Al(CH₃)₃.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

[rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

NOTICES *

IPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

**** shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

Claim(s)]

Claim 1] The active matrix liquid crystal driving gear characterized by preparing a transistor, a pixel electrode, a scanning bus line, and a data bus line on one substrate, preparing the reference electrode on other substrates which counter on both sides of liquid crystal, and forming one [at least] substrate with the transparent semi-conductor.

Claim 2] The active matrix liquid crystal driving gear indicated by claim 1 characterized by being formed with a semi-conductor with the transparent substrate with which the transistor, the pixel electrode, the scanning bus line, and the data bus line are prepared, and this substrate serving as a barrier layer of this transistor.

Claim 3] The active matrix liquid crystal driving gear indicated by claim 1 or claim 2 characterized by forming the substrate with the semi-conductor of a single crystal or polycrystal.

Claim 4] The active matrix liquid crystal driving gear indicated by any 1 term from claim 1 characterized by forming the substrate of SiC of a single crystal or polycrystal to claim 3.

Claim 5] The active matrix liquid crystal driving gear indicated by claim 4 characterized by the crystal structures of SiC being 6 H-SiC.

Claim 6] The active matrix liquid crystal driving gear indicated by claim 4 characterized by SiC being a non dope.

Claim 7] It is N2 to the substrate which consists of SiC. Active matrix liquid crystal driving gear indicated by claim 4 characterized by forming the low resistance barrier layer of a transistor by performing the used ion implantation.

Claim 8] It is NH3 to the substrate which consists of SiC. Active matrix liquid crystal driving gear indicated by claim 4 characterized by forming the low resistance barrier layer of a transistor by performing the used ion implantation.

Claim 9] It is aluminum (CH3)3 to the substrate which consists of SiC. Active matrix liquid crystal driving gear indicated by claim 4 characterized by forming the low resistance barrier layer of a transistor by performing the used ion implantation.

Translation done.]

NOTICES *

IPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

**** shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

Detailed Description of the Invention]

0001]

Industrial Application] This invention prepares a transistor in pixel correspondence, and relates to the active matrix liquid crystal driving gear which performs electrical-potential-difference writing to a liquid crystal cell, and maintenance actuation using this switching operation.

0002] Although the liquid crystal display using such a driving gear is already put in practical use to the 10 inch class, need is further expected as a display of large-sized television or a personal computer, and improving image quality is expected.

0003]

Description of the Prior Art] Drawing 1 is the drive circuit diagram for 1 pixel of a liquid crystal display. 1 pixel of liquid crystal capacity of a liquid crystal display is connected with the gate terminal, the drain terminal, and the source terminal of the transistor which has a source terminal between touch-down potentials. If only time amount T impresses the electrical potential difference which has the level H which makes a transistor an ON state to the gate terminal of this transistor, only time amount T will be in switch-on, and a transistor will write drain terminal voltage in liquid crystal capacity.

0004] If a transistor is turned off after progress of time amount T, liquid crystal capacity will be held and will maintain the orientation condition of a liquid crystal molecule until gate terminal voltage is set to level H next.

0005] Drawing 2 is the component structure explanatory view for 1 pixel of a liquid crystal display, (A) shows a flat surface and (B) shows the X-Y cross section of (A). this drawing -- setting -- 1 -- the 1st substrate and 2 -- a pixel electrode and 3 -- a connection electrode and 4 -- a scanning bus and 5 -- a data bus and 6 -- a transistor and 7 -- a drain terminal and 8 -- a source terminal and 9 -- a gate electrode, and 10 and 16 -- for the 2nd substrate and 13, as for an insulator layer and 15, a light-shielding film and 14 are [a polarizing plate and 11 / liquid crystal and 12 / the transparence electric conduction film and 17] back lights.

0006] The pixel electrode 2 which has the connection electrode 3 is formed on the 1st substrate 1 with transparent 1 pixel of a liquid crystal display. The scanning bus 4 and a data bus 5 are formed so that it may intersect perpendicularly near this pixel electrode 2. A transistor 6 is arranged at the intersection of the scanning bus 4 and a data bus 5, the drain terminal 7 is connected to a data bus 5, the source terminal 8 is connected to the connection electrode 3 of the pixel electrode 2, and the gate electrode 9 is connected to the scanning bus 4.

0007] Moreover, a light-shielding film 13, an insulator layer 14, and the transparence electric conduction film 15 are formed in the 1st substrate 1 and the 2nd substrate 12 which counters on both sides of liquid crystal 11, the polarizing plate 10 and the polarizing plate 16 are stuck on the outside of the 1st substrate 1 and the 2nd substrate 12, respectively, and the back light 17 is arranged on the outside of the 1st substrate 1.

0008] And the orientation of a liquid crystal molecule changes with the magnitude of the liquid crystal capacity electrical potential difference shown in drawing 1, and in order to change the polarization angle of the light of the back light which penetrated the polarizing plate 10 stuck on the 1st substrate 1, the quantity of light which penetrates the polarizing plate 16 stuck on the 2nd substrate 12 will be controlled. The pixel of a large number which have such structure can be arranged two-dimensional, and an image can be displayed by giving a picture signal to a gate terminal.

0009]

Problem(s) to be Solved by the Invention] In the liquid crystal display explained by drawing 1 and drawing 2, in order for the electrical potential difference of liquid crystal capacity not to decline after writing is completed, in order to write in electrical potential difference in liquid crystal capacity and to hold the orientation of a predetermined liquid crystal molecule, it is desired for a current to be small as much as possible at the time of OFF of a transistor. Moreover, in order to write in promptly in the time amount (address time amount) spent on writing, it is desired for a current to be large as much as possible at the time of ON of a transistor.

0010] Generally, at the time of ON, the magnitude of a current is influenced by the magnitude of mobility and it is needed that mobility is high. These properties improve in order of amorphous one, polycrystal, and a single crystal by crystalline difference, speaking of silicon (Si), if mobility is amorphous, in 0.5 - 3cm² / vs, and polycrystal, it is 2/vs 000-1500cm at 20 - 60cm² / vs, and a single crystal, and a current is a 1x10-13 A grade in amorphous ***** at x10-11 - 1x10-12 A and a single crystal at the time of OFF. Therefore, it is desirable to use a single crystal for generating a transistor.

0011] In the liquid crystal display which, on the other hand, has the structure shown in drawing 2, the part of a pixel electrode at least needs to be transparent so that the 1st substrate and 2nd substrate may not serve as hindrance of the optical path of a back light.

0012] Therefore, in the case of a transparency mold liquid crystal display as shown in drawing 2, transparent ingredients, such as glass or a quartz, are used as a substrate. However, in this case, as a semi-conductor layer used for a transistor, since it is difficult to form a single crystal layer on an insulator layer with a current technique, the amorphous layer and polycrystal layer which were formed on the insulator layer must be used. Therefore, the property of a transistor is not enough by the reasons of the aforementioned physical properties.

0013] Moreover, although a property is good since the liquid crystal driving gear using single crystal silicon as a substrate is also developed and a transistor is formed with a single crystal, since a substrate does not let light pass, it can only be applied to a reflective mold liquid crystal display, and cannot realize a transparency mold liquid crystal display.

0014] Although explanation is summarized above and a single crystal layer is used as a driving gear, the condition of saying that a substrate is transparent is the most desirable. There are the following as a related technique proposed from the former.

0015] What is called SOS which grows single crystal silicon epitaxially to transparent single crystal insulation lifters, such as sapphire and a spinel, and forms a component in this epitaxial layer (refer to JP,4-76523,A). However, since this technique has the extremely high prices of substrates, such as sapphire, practical use is not presented with it.

0016] What is called SOI which annealed and single-crystal-izes the transistor by the amorphous silicon and polycrystalline silicon on a transparency substrate by a laser beam exposure or electron beam irradiation. However, with a technique current in carrying out the exposure of a laser beam etc. to homogeneity over the whole surface, it is very difficult and a process becomes complicated.

0017] Formed the stripe pattern upwards with the photolithography technique on the transparency substrate, and amorphous, or the thing which forms the silicon of polycrystal, performs and single-crystal-izes laser annealing after that, and controls a crystal growth side by irregularity on a transparency substrate (refer to JP,3-65928,A). However, since the pattern of this irregularity must be the dimension of atomic order, it is not put in practical use.

0018] What is connected by wirebonding which stuck with adhesives the transparency substrate and the substrate which prepared the component section by the single crystal (refer to JP,61-241784,A, JP,63-101829,A, JP,3-100516,A, and P,59-45485,A). However, since a technique of a different kind is needed, utilization is not regarded as the process of the usual liquid crystal drive circuits, such as adhesion on processing, and polish of an unnecessary part, yet in respect of a technique and cost.

0019] What sticks single crystal silicon around a transparency substrate by the static voltage arrival method (refer to P,3-56941,A). However, this technique is not put in practical use by the above-mentioned reason, either.

0020] That from which only the pixel section removes a silicon substrate after forming a component on a single crystal silicon substrate (refer to JP,60-198581,A). However, this technique also has the problem as the above called the need that adhesion and polish of a support substrate are the same, in the production process. This invention aims at offering a means to realize to coincidence the transistor which has the outstanding property, and the pixel which has good translucency.

0021]

Means for Solving the Problem] In the active matrix liquid crystal driving gear concerning this invention, a transistor, a pixel electrode, a scanning bus line, and a data bus line are prepared on one substrate, the reference electrode is prepared on other substrates which counter on both sides of liquid crystal, and the configuration in which one [at least] substrate is formed with the transparent semi-conductor was adopted.

0022] In this case, it is formed with a semi-conductor with the transparent substrate with which the transistor, the pixel electrode, the scanning bus line, and the data bus line are prepared, and can consider as the configuration which this substrate has to the barrier layer of this transistor.

0023] In this case, a substrate can consider as the configuration in which the crystal structure is formed with the semiconductor of single crystals, such as 6 H-SiC, or polycrystal.

0024] In this case, they are N₂, NH₃, and aluminum (CH₃)₃ to the substrate which consists of SiC. By performing the used ion implantation, it can consider as the configuration in which the low resistance barrier layer of a transistor was formed.

0025]

Function] The point using a single crystal semiconductor with this invention transparent to the substrate with which it is at the same level as a single crystal, and light transmission nature offers a driving gear with a new high transparency mold liquid crystal display, and transistor characteristics constitute a liquid crystal driving gear is the description.

0026] Since light penetrates by using a transparent single crystal semiconductor for a substrate, it becomes possible to constitute a penetrable liquid crystal display. Moreover, if a transistor is constituted using this substrate, although it will be a single crystal therefore, about the same property as an LSI transistor can be realized, and a process which is referred to as sticking the different-species substrate of a transparency insulator substrate and a single crystal semiconductor substrate like [in the case of being further based on the conventional technique] is not needed.

0027]

Example] Hereafter, the example of this invention is explained. This invention person found out that silicon carbide (SiC) was suitable, as a result of examining the various semiconductor materials which may be used as a transparency single crystal semiconductor substrate of an active matrix liquid crystal driving gear. Hereafter, the case where SiC is used as a transparency semi-conductor substrate as an example is explained.

0028] In the state of the non-dope which is not pouring in the impurity, since it has the property of being highly transparent, especially the thing that has the atomic structure of single crystal 6H-SiC also in SiC is very useful as a substrate of a liquid crystal display. In addition, it is shown that the period of a pile is 6 and 6H of 6H-SiC are hexagonal system (H).

0029] As the approach of growing the single crystal of 6H-SiC and forming an ingot -- amelioration Rayleigh -- law is used. This is the approach of making it heating and sublimating to 1800-2600 degrees C in a graphite crucible, attaching a temperature gradient, and depositing a crystal in the low-temperature section. Like the usual single crystal silicon for LSI, an ingot is cut in the shape of a slice, is processed into the wafer of 0.5-1mm thickness, and is used as a substrate. Although the approach of forming a transistor and the pixel section on this substrate is the same as that of the case of the conventional single crystal silicon almost, it explains the example of a process.

0030] Drawing 3 and drawing 4 are the production process explanatory views of one example of this invention, and (A) (F) shows each process. Setting to this drawing, 21 is a SiC substrate and 211. A source field and 212 A drain field and 22 are SiO₂. The film and 221 Gate dielectric film and 23 are aluminum film and 231. For a resist and 25, the SiN film and 26 are [a gate electrode and 24] a pixel electrode and 271. A source electrode and 272 It is a drain electrode. This production process explanatory view explains the manufacture approach of one example of this invention.

0031] The 1st process (refer to drawing 3 (A))

SiO₂ which serves as gate dielectric film on the SiC substrate 21 The film 22 is formed by the oxidizing [thermally] method, and the aluminum (aluminum) film 23 used as gate metal is formed by the sputter on it.

0032] The 2nd process (refer to drawing 3 (B))

Patterning of the aluminum film 23 is carried out with a photolithography technique, and it is the gate electrode 231. It forms and is this gate electrode 231. It is made a mask and is SiO₂. The film 22 is etched for example, by the RIE method (reactive ion etching), and it is gate dielectric film 221. It forms.

0033] The 3rd process (refer to drawing 3 (C))

Source field 211 Drain field 212 The resist 24 which has opening is formed in the location which is due to be formed, an impurity is poured in into the SiC substrate 21 through this opening, and it is the source field 211. Drain field 212 It forms.

0034] Under the present circumstances, it is N₂ when forming an n channel transistor as gas. Or NH₃ When using and forming a p channel transistor, it is B-2 H₆. Or aluminum₃ (CH₃) It uses. In addition, although the SiC substrate 21 of the part which poured in the impurity becomes opaque, since a pixel is a different part as shown in drawing 2, the part which poured in the impurity in the liquid crystal driving gear, i.e., the part which forms a transistor, does not need to be transparent [the substrate].

0035] The 4th process (refer to drawing 4 (D))

The SiN film 25 is formed in the whole surface with a CVD method etc. as an interlayer insulation film.

0036] The 5th process (refer to drawing 4 (E))

Patterning of the ITO which is a transparency conductor is formed and carried out to the whole surface, and the pixel electrode 26 is formed in it.

0037] The 6th process (refer to drawing 4 (F))

Source field 211 of the SiN film 25 which is an interlayer insulation film Drain field 212 Opening is formed by the RIE method etc., aluminum film is formed in a corresponding part all over opening on it being included, and the source electrode 271, the drain electrode 272, a data bus, and a connection electrode (not shown) are formed in it by carrying out patterning of this.

0038] In addition, although transparency substrates, such as a glass plate or a quartz plate, can be used like the usual

iquid crystal driving gear since a component is not formed in the 2nd substrate 12 (refer to drawing 2) in drawing 2 , his 2nd substrate 12 can also be formed with a SiC substrate. **
0039]

Effect of the Invention] Since a semi-conductor substrate transparent as a substrate of an active matrix liquid crystal driving gear is used according to this invention as explained above, in the pixel section, light can be penetrated and a transparency mold liquid crystal display can be formed.

0040] Moreover, since this semi-conductor substrate is a single crystal, if a transistor is formed using this single crystal, it will become possible to be able to acquire the large ON state current which originates in high mobility compared with the case where a transistor is formed using an amorphous semiconductor layer, and the low OFF state current, and for there to be almost no fluctuation of the electrical potential difference written in pixel capacity, and to offer the image quality of high quality.

Translation done.]